

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月25日
Date of Application:

出願番号 特願2003-121573
Application Number:

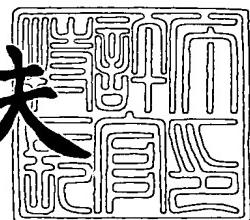
[ST. 10/C] : [JP2003-121573]

出願人 株式会社ヨコオ
Applicant(s):

2004年 1月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 YP03-003
【提出日】 平成15年 4月25日
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿
【国際特許分類】 G01R 31/26
【発明者】
【住所又は居所】 東京都北区滝野川7丁目5番11号 株式会社ヨコオ内
【氏名】 柳沢 和介
【発明者】
【住所又は居所】 東京都北区滝野川7丁目5番11号 株式会社ヨコオ内
【氏名】 佐藤 温
【発明者】
【住所又は居所】 東京都北区滝野川7丁目5番11号 株式会社ヨコオ内
【氏名】 鈴木 光広
【発明者】
【住所又は居所】 東京都北区滝野川7丁目5番11号 株式会社ヨコオ内
【氏名】 吉田 卓斗
【特許出願人】
【識別番号】 000006758
【氏名又は名称】 株式会社 ヨコオ
【代表者】 德間 順一
【代理人】
【識別番号】 100098464
【弁理士】
【氏名又は名称】 河村 刎
【電話番号】 06-6303-1910
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 042974
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0203608

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ICソケット

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極端子がアレイ状に形成されたICの各電極端子を検査基板の配線と接続するICソケットであって、板状の金属ブロックと、前記ICを接続する際に、前記電極端子のうち信号端子および電源端子に対応する部分の前記金属ブロックに設けられる挿入孔内に、突出長を可変できるプランジャが両端から突出するように前記金属ブロックに設けられるコンタクトプローブとからなり、前記信号端子のうち、少なくともRF用信号端子と接続される前記コンタクトプローブが前記挿入孔との間に中空部が形成されるように固定され、かつ、該コンタクトプローブを中心導体とし、前記挿入孔の内壁を外部導体とする所定のインピーダンスに形成された同軸プローブになるように前記コンタクトプローブおよび挿入孔が形成されてなるICソケット。

【請求項2】 前記ICの電極端子のうち、アース端子に対応する部分の前記金属ブロックに、突出長を可変できるプランジャが両端から突出するコンタクトプローブが、該金属ブロックに電気的に接続して設けられる請求項1記載のICソケット。

【請求項3】 前記ICの電極端子のうち、アース端子に対応する部分の前記金属ブロックの表面に、導電性ゴムシートが設けられてなる請求項1記載のICソケット。

【請求項4】 前記信号端子のうちRF用でない信号端子、または電源端子に対応する前記コンタクトプローブの外径 d_1 に対する該コンタクトプローブが挿入される挿入孔の内径 D_1 の割合(D_1/d_1)が、前記RF用信号端子に対応するコンタクトプローブの外径 d_2 に対する該コンタクトプローブが挿入される挿入孔の内径 D_2 の割合(D_2/d_2)よりも小さくなるように形成され、かつ、該コンタクトプローブの外周に絶縁体が被覆されてなる請求項1ないし3のいずれか1項記載のICソケット。

【請求項5】 電極端子がアレイ状に形成されたICの各電極端子を検査基板の配線と接続するICソケットであって、板状の金属ブロックと、前記ICを

接続する際に、前記電極端子のうち信号端子および電源端子に対応する部分の前記金属ブロックに設けられる挿入孔内に、突出長を可変できるプランジャが両端から突出するように前記金属ブロックに設けられるコンタクトプローブとからなり、前記信号端子のうち、少なくともRF用信号端子と接続される前記コンタクトプローブが、該コンタクトプローブを中心導体とし、前記挿入孔の内壁を外部導体とする所定のインピーダンスに形成された同軸プローブからなり、かつ、該同軸プローブと隣接する前記電極端子に対応する部分には、該同軸プローブのコンタクトプローブの外径dに対する該コンタクトプローブが挿入される挿入孔の内径Dの割合（D/d）よりも小さい関係にある信号用プローブもしくは電源用プローブ、または該金属ブロックと接続したアース用コンタクトプローブもしくは前記金属ブロックの表面に接触した導電性ゴムシートが設けられてなるICソケット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、LSI（大規模集積回路）などのモノリシックICやハイブリッドIC、複数のICとLCRなどのディスクリート部品を組み合せてハイブリッド化し、要求する機能を実現したモジュール部品など（以下、これらを纏めて単にICという）を検査する際に、検査装置と接続された配線基板などとICの電極端子との接触を確実にするICソケットに関する。さらに詳しくは、高周波・高速用（アナログで周波数の高いものを高周波といい、デジタルでパルス幅およびパルス間隔が非常に短いものを高速という、以下両方纏めてRFともいう）のICで、電極端子間ピッチが、たとえば0.4mm程度と非常に小さくなった狭ピッチのICでも、信号を確実に伝達できるように接続することができるICソケットに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年の高集積化、高機能化されるICでは、実際に回路に組み込まれる前に、その特性を検査しておく必要がある。このようなICの検査をする場合、検査装

置と接続された配線が形成された配線基板の配線端子とICの電極端子とをハンダ付などをしないで確実に接触させる必要がある。そのため、絶縁性のベースに板バネやコンタクトプローブを設けたICソケットが用いられる。とくに、電極端子数が多くなり、その間隔も小さくなる近年のICにおいては、小面積で接続することができるコンタクトプローブを用いることにより、細いリードを介して接続することができるため好ましい。

【0003】

このようなコンタクトプローブを用いたICソケットは、たとえば図9に分解説明図およびICソケット70の平面説明図が示されるように、プラスティックまたはセラミックスなどのベース71に、コンタクトプローブ72がIC73の電極端子73aと合せてマトリクス状に固定された構造になっている。このコンタクトプローブ72は、たとえば金属パイプ内にプランジャーの一端部を、スプリングを介して保持し、他端部を金属パイプから突出し得るようにすることにより、金属パイプから突出する他端部が押し付けられればへこみ、抑えられなければ、スプリングの伸びきった状態まで突出する構造のものが用いられる。このICソケット70的一面側は、IC73がガイド穴71aで位置合わせされながら押し付けられることにより、コンタクトプローブのスプリング性により、しっかりと接触し、他面側は検査装置と接続して配線が多層に形成された配線基板75にネジなどにより固定されることにより、同様にコンタクトプローブのスプリング性によりしっかりと接触する構造になっている。

【0004】

しかし、近年のICは、高集積化、高機能化のみならず、信号が高周波・高速化しており、1GHz以上のようなRF信号では、コンタクトプローブのように細いリードでは、そのリアクタンス成分により信号伝達が阻害されたり、信号の反射による影響を無視できなくなる。たとえば、インダクタンス成分を小さくするため、2mm程度の短いコンタクトプローブにしても、そのリアクタンス成分を1nH以下にすることは困難であり、たとえば1nHのプローブは10GHzでは63Ωのインピーダンスになってしまふ。このような問題を解決するため、たとえばモジュール検査用の治具などで、金属ブロックをベースとしてその

貫通孔内に、誘電体チューブを介してコンタクトプローブを挿入することにより、同軸構造にすることが考えられている（たとえば特許文献1参照）。

【0005】

【特許文献1】

特開2001-99889号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

前述のように、ICの高周波・高速化に伴い、従来の絶縁性ベースにコンタクトプローブを立てたICソケットでは、減衰や反射による波形歪など信号伝達に阻害が生じ、正確な検査をすることができない。そのため、同軸構造のプローブにすることが考えられるが、同軸構造にして所定のインピーダンスになるようにするには、中心導体となるコンタクトプローブの外径dと外部導体となる金属ブロックの孔の内径Dとの間には、その間に介在する誘電体の比誘電率を ϵ_r として、次式(1)の関係を満たす必要がある。

【0007】

【数1】

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_r}} \log_e \frac{D}{d} \quad (1)$$

【0008】

そのため、比誘電率の小さい誘電体として知られている比誘電率が2.1のポリテトラフルオロエチレンのチューブを用いても、50Ωの同軸構造にしようとすると、金属ブロックに設けられる孔の内径Dは、コンタクトプローブの外径dの約3.3倍程度必要となる。

【0009】

一方、近年のICの高集積化と共に、高周波・高速用デバイスでは、消費電流が増加しているために、アース端子や電源端子の直流抵抗や高周波インピーダンスを下げる目的で、アース端子や電源端子の数も非常に多く形成され、1cm²当たり600個程度の電極端子数が設けられる場合もあり、各電極端子のピッチは0.4mmぐらいの狭ピッチのものが出現してきている。このような0.4mm程

度と狭ピッチで設けられる電極端子と接触するためのコンタクトプローブを同軸構造にするためには、コンタクトプローブの外径を、0.1mm以下の細いものにしないと0.4mmピッチ程度の狭ピッチ化のICに対応することができない。

【0010】

しかし、コンタクトプローブの外径を余り細くすると、コンタクトプローブは金属パイプ内にスプリングとプランジャが挿入された構造であるため、非常にコスト高になると共に、耐久性が低下し、信頼性が低下するという問題がある。

【0011】

本発明は、このような問題を解決するためになされたもので、近年の電極端子間隔が非常に狭い狭ピッチの電極端子を有し、かつ、RF用信号端子を有するICの検査をする場合でも、信号伝達の阻害を生じさせることなく、検査装置と接続された配線基板の配線端子に接続することができるICソケットを提供することを目的とする。

【0012】

本発明の他の目的は、信号端子によって、その信号の周波数や繰返し速度（ハイ、ローのパルス幅および間隔）の程度が異なり、1GHz程度以上のRF用信号とそれよりも繰返しの低い信号用や電源用のプローブとで、特性インピーダンスを異ならせることにより、RF信号用プローブ以外のプローブにするための貫通孔の径を小さくし、狭ピッチ化に対応したICソケットを提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

前述のように、電極端子間ピッチが狭くなるICを検査する場合でも、RF信号を減衰させたり、反射によって波形歪を発生させたりすることなく検査するため、本発明者らは鋭意検討を重ねた結果、従来のソケットの常識として絶縁性ベースを用いるという観念を破り、金属ブロックをベースとして用い、その金属ブロックに貫通孔を形成し、その貫通孔内にコンタクトプローブを挿入する構造とし、しかも、コンタクトプローブと貫通孔との間を中空にすることにより、前述

の式（1）の比誘電率 ϵ_r が殆ど 1 となり、外部導体が小さい径の同軸プローブを形成することができ、狭ピッチ化する IC ソケットとして実用化できることを見出した。さらに、IC には多数の電極端子があり、RF 信号用端子に隣接する電極端子をアース用端子など厳密な同軸構造にしなくてもよい端子を配置することにより、同軸プローブを中空で形成しなくても IC の狭ピッチ化に対応することができるを見出した。

【0014】

本発明による検査用 IC ソケットは、電極端子がアレイ状に形成された IC の各電極端子を検査基板の配線と接続する IC ソケットであって、板状の金属ブロックと、前記 IC を接続する際に、前記電極端子のうち信号端子および電源端子に対応する部分の前記金属ブロックに設けられる挿入孔内に、突出長を可変できるプランジャが両端から突出するように前記金属ブロックと電気的に絶縁して設けられるコンタクトプローブとからなり、前記信号端子のうち、少なくとも RF 用信号端子と接続される前記コンタクトプローブが前記挿入孔との間に中空部が形成されるように固定され、かつ、該コンタクトプローブを中心導体とし、前記挿入孔の内壁を外部導体とする所定のインピーダンスに形成された同軸プローブになるように前記コンタクトプローブおよび挿入孔が形成されている。

【0015】

ここにコンタクトプローブとは、たとえば金属パイプ内にスプリングを介してリード線（プランジャ）が設けられ、プランジャの一端部は金属パイプから突出するが、他端部は金属パイプから抜け出ないように形成されることにより、プランジャの一端部を押し付ければ金属パイプの端部まで引っ込むが、外力を解除すればスプリングの力によりプランジャが金属パイプから外方に突出する構造のように、リード線（プランジャ）の先端が可動し得る構造のプローブを意味する。また、RF とは、アナログの周波数の高い高周波やデジタルのショートパルスでパルス間隔が小さい高速の両方を含み、正弦波（サイン波）またはパルスの繰返しが 1 GHz 程度以上のものを意味する。さらに、IC とは、LSI（大規模集積回路）などのモノリシック IC やハイブリッド IC の他、複数の IC と LCR などのディスクリート部品を組み合せてハイブリッド化し、要求する機能を実現

したモジュール部品などを含めたデバイスを意味する。

【0016】

この構造にすることにより、金属製のブロックに設けられた挿入孔内にコンタクトプローブを保持して、中空部を介して同軸構造が形成されているため、前述の式（1）で誘電体の比誘電率 ϵ_r を殆ど1と見なすことができ、50Ωのインピーダンスにする場合でも、中心導体の外径に対して2.3倍程度の内径の挿入孔にすればよく、電極端子が0.4mmピッチの被検査デバイスでも、0.15mm外径のコンタクトプローブと0.35mmの内径の挿入孔で50Ωの同軸構造を構成することができる。その結果、狭いスペースで、同軸構造のコンタクトプローブを形成することができ、RF用信号端子を有するICでも、信号の減衰や反射による信号の歪発生を招くことなく、非常に信頼性よく検査をすることができる。

【0017】

前記ICの電極端子のうち、アース端子に対応する部分の前記金属ブロックに、突出長を可変できるプランジャが両端から突出するコンタクトプローブが、該金属ブロックに接続して設けられることにより、検査装置側の配線端子とICのアース用電極端子とを確実に接続することができ、RF信号に対しても、リアクタンスの問題を生じさせることなく低抵抗で電流を流すことができる。

【0018】

前記ICの電極端子のうち、アース端子に対応する部分の前記金属ブロックの表面に、導電性ゴムシートが設けられることにより、アース端子の電気的接触を広い面積で行うことができ、より一層低抵抗で電流を流すことができるため好ましい。すなわち、コンタクトプローブの先端で接触させる構造では、プローブ先端には凹凸があり、接触する部分は一番尖った部分だけの点接触となるため、太いプランジャを用いても、接触面積は余り増やすことができないが、導電性ゴムシートを用いることにより、ゴムの弾力性により、電極端子の形状に合せて変形するため、多数の金属細線が接触することになり、結果的に広い面積で接触させることができる。なお、導電性ゴムシートとは、ゴム状絶縁体シートに金属細線がシートの厚さ方向に多数植立されたもので、ゴムシートの厚さ方向には金属細

線により電気的接続が得られるものを意味する。通常は、このゴムシートの面内方向では、多数の金属細線はそれぞれゴム状絶縁体により絶縁される。

【0019】

前記信号端子のうちRF用でない信号端子、または電源端子に対応する前記コンタクトプローブの外径 d_1 に対する該コンタクトプローブが挿入される挿入孔の内径 D_1 の割合(D_1/d_1)が、前記RF用信号端子に対応するコンタクトプローブ外径 d_2 に対する該コンタクトプローブが挿入される挿入孔の内径 D_2 の割合(D_2/d_2)よりも小さくなるように形成され、かつ、該コンタクトプローブの外周に絶縁体が被覆される構造にすることができる。この構造にすれば、50Ωなどの特性インピーダンスの同軸構造にはならないが、低周波や直流に対しては、リアクタンスは余り問題にならず、むしろ抵抗の小さい方が好ましく、コンタクトプローブを太くして電流容量を増やしたり、挿入孔の内径を小さくして狭ピッチ化に対応させたりすることができる。なお、コンタクトプローブに絶縁体が被覆されることにより、コンタクトプローブと挿入孔との間隔が狭くなっても接触を防止することができる。

【0020】

本発明によるICソケットの他の形態は、電極端子がアレイ状に形成されたICの各電極端子を検査基板の配線と接続するICソケットであって、板状の金属ブロックと、前記ICを接続する際に、前記電極端子のうち信号端子および電源端子に対応する部分の前記金属ブロックに設けられる挿入孔内に、突出長を可変できるプランジャが両端から突出するよう前記金属ブロックに設けられるコンタクトプローブとからなり、前記信号端子のうち、少なくともRF用信号端子と接続される前記コンタクトプローブが、該コンタクトプローブを中心導体とし、前記挿入孔の内壁を外部導体とする所定のインピーダンスに形成された同軸プローブからなり、かつ、該同軸プローブと隣接する前記電極端子に対応する部分には、該同軸プローブのコンタクトプローブ外径 d に対する該コンタクトプローブが挿入される挿入孔の内径 D の割合(D/d)よりも小さい関係にある信号用プローブもしくは電源用プローブ、または該金属ブロックと接続したアース用コンタクトプローブもしくは前記金属ブロックの表面に接触した導電性ゴムシートが

設けられている。

【0021】

ここに「同軸プローブと隣接する前記電極端子に対応する部分」とは、マトリクス状に設けられる電極端子の同軸プローブに対応するRF用信号端子の縦および横に隣接する電極端子に対応する部分を意味し、RF用信号端子の斜め方向に隣接する電極端子に対応する部分は該当しない。

【0022】

すなわち、前述のように、高周波・高速用では、アース端子や電源端子もそのRF用信号端子の近傍に設けられることが好ましく、アース端子や電源端子も多いし、また、信号端子にもRF用ではない信号端子も多いため、RF用信号端子に縦または横方向で隣接する電極端子をRF用信号端子とは異なる電極端子にしておくことにより、RF用信号プローブを通常の誘電体リングを介して同軸構造にすることにより、挿入孔の径が大きくなっても、隣接するアース用コンタクトプローブはコンタクトプローブの太さだけでよいため、狭ピッチ化にも対応することができる。RF用信号端子でない信号端子や電源端子でも、前述のように式(1)の寸法に拘束されないため、挿入孔の径を小さくすることができ、狭ピッチ化に対応することができる。なお、コンタクトプローブと挿入孔との間隔が狭い場合には、コンタクトプローブの外周に絶縁体を被覆することにより、両者の接触の危険性を回避することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】

つぎに、図面を参照しながら本発明のICソケットについて、その一実施形態の平面およびB-B断面の説明図、ならびに同軸プローブの要部拡大図およびコンタクトプローブの断面説明図がそれぞれ示される図1、および実際にソケットをICと配線基板との間に装填した状態の平面および断面の説明図が示される図2を参照しながら説明をする。

【0024】

本発明によるICソケットは、電極端子がアレイ状(マトリクス状)に形成されたICの各電極端子を検査基板の配線と接続するもので、板状の金属ブロック

2において、ICを接続する際、ICの各電極端子に対応する部分に、挿入孔21が設けられ、その挿入孔21内に、突出長を可変できるプランジャ11、12が両端から突出するようにコンタクトプローブ1が設けられている。このコンタクトプローブ1のうち、少なくともICのRF用信号端子と接続されるプローブは、挿入孔21との間に中空部41aが形成されるように固定され、かつ、コンタクトプローブ1を中心導体とし、挿入孔21の内壁を外部導体とする所定のインピーダンスに形成された同軸プローブ41になるように、コンタクトプローブ1および挿入孔21が形成されている。なお、42はアース用プローブで、金属ブロック2の挿入孔21に埋め込むように電気的に接続して固着されている。

【0025】

コンタクトプローブ1は、たとえば図1(d)に断面説明図が示されるように、金属パイプ13内にスプリング14とプランジャ(可動ピン)11、12の一端部が収納され、金属パイプ13に設けられた凹み部13aによりプランジャ11、12が金属パイプ13から抜け出ないようにされると共に、スプリング14により外方に付勢されており、プランジャ11、12の先端部を押し付ければスプリング14が縮んで金属パイプ13内に押し込められ、力が加わらないときはプランジャ11の先端部が突出する構造になっている。プランジャの移動量は片側0.3mm程度であり、全長を0.6mm程度押し込められたときに適正なバネ圧が得られ、最も信頼性が高まるように設計されている。金属パイプ13の長さは数mm程度で、たとえば洋白(銅・ニッケル・亜鉛合金)により形成され、プランジャ11、12は、たとえばSK材またはベリリウム銅などからなる、0.1mm程度の太さの線材が用いられ、スプリング14はピアノ線などにより形成される。

【0026】

このコンタクトプローブ1が、ICの全ての電極端子と接触し得るように金属ブロック2により保持されている。なお、ICのアース端子と接続する部分は、コンタクトプローブ1でなくても、後述する導電性ゴムシートにより接続することもできる。

【0027】

金属ブロック2は、ICの電極端子と接触させるための信号端子用や電源端子用やアース端子用などのコンタクトプローブ1を保持するもので、たとえばアルミニウムなどの金属体を用いることにより、RF用信号端子に接続するコンタクトプローブ1を同軸プローブ41とする場合に、コンタクトプローブ1を挿入する挿入孔21の内壁を外部導体とし、コンタクトプローブ1を中心導体として少ない断面積で同軸構造にすることができる。また、RF信号用でない信号端子または電源端子用の場合には、金属ブロック2と接触しないように絶縁チューブなどを介して挿入孔21内に固定され、アース端子用の場合には金属ブロック2と接触させて挿入孔21内に固定されることにより、アース用プローブ42が形成される。この金属ブロック2の厚さおよび大きさは、通常は、3～8mm程度の厚さで、30～50mm角程度の大きさに形成される。

【0028】

同軸プローブ41は、図1(c)に一例の断面説明図が示されるように、金属パイプ13の両端部を、たとえば絶縁性基板31により、挿入孔21と同心になるように固定することにより、コンタクトプローブ1と挿入孔21の内壁との間に中空部41aが形成されている。そして、この中空部41aの比誘電率 ϵ_r を1と小さくし、コンタクトプローブ1の外径dと挿入孔21の内径Dとが、前述の式(1)に基づき所定のインピーダンスになるように、それぞれ定められている。

【0029】

このコンタクトプローブ1を、挿入孔21内に中空部41aを保持して挿入孔21と同心に保持するため、図1に示される例では、金属パイプ13の端部の形状に合せた凹部31aと、その凹部31aとほぼ同心でプランジャ11を貫通させる貫通孔31bが形成された絶縁性基板31が金属ブロック2の表面に設けられている(図では、凹部31aを分かりやすくするために、金属パイプ13と離して誇張して書かれている)。そして、この絶縁性基板31が、その凹部31aと金属ブロック2の挿入孔21とが同心状になるようにビス44により金属ブロック2に固定される構造になっている。図1に示される例は、コンタクトプローブ1の両端部共に、この絶縁性基板31で固定される構造になっており、金属ブロ

ック 2 の両面に絶縁性基板 3 1 が設けられている。

【0030】

その結果、金属パイプ 1 の両端部は、絶縁性基板 3 1 の凹部 3 1 a 内に嵌め合せられ、しかも、この凹部 3 1 a は、金属ブロック 2 の挿入孔 2 1 と同心状になるように金属ブロック 2 に固定されているため、コンタクトプローブ 1 は挿入孔 2 1 の中心軸上に固定される。しかも、絶縁性基板 3 1 には、プランジャ 1 1、1 2 が貫通する貫通孔 3 1 b が形成されているため、プランジャ 1 1、1 2 は、絶縁性基板 3 1 の表面から突出しており、被検査デバイスなどにより押し付けられれば、絶縁性基板 3 1 の表面までへこみ、被検査デバイスの電極端子や配線基板などの配線と確実な接触を得ることができる。

【0031】

絶縁性基板 3 1 は、たとえばポリエーテルイミド（P E I）などの樹脂製のものを用いれば、コンタクトプローブ 1 が狭ピッチで多数並んでいる場合でも、凹部 3 1 a や貫通孔 3 1 b を樹脂成形により簡単に、しかも精密な寸法で形成することができるため好ましい。しかも、上述の樹脂であれば、機械的強度も大きく、1 mm程度の厚さに形成すれば、数百本以上のコンタクトプローブがある場合でも、反りなどが生じることなく、非常に安定して固定することができる。しかし、電気絶縁性があり、薄くて機械的強度があれば他の材料でも構わない。

【0032】

固定手段である絶縁性基板 3 1 が、このように構成されていることにより、予め式（1）に則り、金属パイプ 1 3 の外径および挿入孔 2 1 の内径を形成しておけば、絶縁性基板の凹部 3 1 a 内に、金属パイプ 1 3 の先端部を嵌め込んで絶縁性基板 3 1 を金属ブロック 2 にネジ 4 4 などにより固定するだけで、R F 信号用電極端子がアレイ状に多数並ぶ場合でも、小さな断面積で簡単に同軸プローブを形成することができる。図 1 に示される例では、絶縁性基板 3 1 が 1 mm 程度と厚く形成され、この絶縁性基板 3 1 の部分は同軸になっていないため、全長に亘って同軸構造にはなっていない。しかし、たとえば 0.4 mm ピッチ対応で、金属パイプ 1 3 の外径を 0.15 mm、挿入孔 2 1 の内径を 0.35 mm として、特性インピーダンス 50 Ω の同軸構造にして、周波数に対するリターンロスをシミ

ユレーションにより調べた結果、図4のAに示されるように、10GHz程度以下の周波数では、リターンロスが-20dB以下で、実用上全く問題がなかった。

【0033】

アース用コンタクトプローブ42は、ICのアース端子と接続するためのもので、図1(d)に示されるようなコンタクトプローブ1が金属ブロック2の挿入孔21内に埋め込むように接触して固定されている。たとえば0.3mmの外径のコンタクトプローブ1を0.3mm内径の挿入孔21内に挿入して接觸することができ、同軸プローブ41と同じ径の孔でよく、太いコンタクトプローブを用いることができる。また、アース用コンタクトプローブは、プランジャの部分のみが金属ブロックから突出しており、金属ブロックに接触する場所で、全てのプローブは並列となり、さらに金属ブロックが仲介しているために、高周波的には非常にインダクタンス成分が少なく、直流通じては低抵抗値を示すという特徴も有している。

【0034】

また、図1には図示されていないが、ICの電極端子には、RF信号用以外の低周波または直流用の信号端子や電源端子も多数含まれている。このような電極端子用のプローブとしては、たとえば図3に示されるような構造のものを用いることができる。すなわち、図3において、コンタクトプローブ1、金属ブロック2および絶縁性基板31は、図1(c)に示される構造と同じであるが、挿入孔21の内径が小さく形成され、前述の式(1)を満たす関係には形成されず、コンタクトプローブ1の外周にポリイミドなどからなる誘電体チューブ48が被せられることにより、挿入孔21の内壁との間の絶縁が図られている。

【0035】

たとえばコンタクトプローブ1に外径が0.3mmのものを使用し、挿入孔21の内径を0.42mmで構成した場合の周波数に対するリターンロスをシミュレーションにより調べた結果、図4のBに示されるように、約800MHz程度以下の周波数では、リターンロスが-20dB以下となる。すなわち、信号端子に供給される信号が800MHz以下の信号であれば、特性インピーダンスが5

0 Ωの同軸プローブになっていなくても、この構造で充分に信号を減衰させることなく使用することができ、アース用コンタクトプローブより余り太くせずに構成することができる。

【0036】

また、電源端子のように、直流で電流値が多い場合でもこのコンタクトプローブに0.3mm以上の太いものを使用することにより、全体の断面積を余り大きくすることなく電流容量の大きい電源用プローブを構成することができる。さらに、電源用プローブで、電源ラインにRFノイズが重畠される虞のある場合には、前述のポリイミドチューブに代えて、誘電率の大きいセラミックスなどを介在させることにより、コンタクトプローブ1と金属ブロック2との間にキャパシタを形成すれば、重畠されたRFノイズをバイパスさせることができ、ノイズに影響されない正確な検査をすることができる。

【0037】

このICソケットのIC側表面には、たとえばポリエーテルイミドなどからなり、ICのガイド孔43aが形成されたガイド板43が前述の絶縁性基板31と共に金属ブロック2にネジ44により固定されている。この絶縁性基板31およびガイド板43を金属ブロック2と位置合せするため、金属ブロック2に位置決めピン46が形成されている。金属ブロック2の他面である配線基板側にも位置決めピン46が形成されており、絶縁性基板31の位置決めだけでなく、配線基板5(図2参照)の位置合せも同時にできるように、配線基板5にも挿入できるよう形成されている。

【0038】

このICソケットを検査装置と接続された配線基板に固定し、検査されるICをソケットに押し付けた状態が図2に平面説明図およびそのB-B断面説明図で示されている。図2に示されるように、ICソケットの配線基板側(図1および2で下側)には、配線基板5が前述の位置決めピン46により位置決めして当付けられている。その結果、図2に示されるように、プランジャ12は押し付けられ、絶縁性基板31の表面までへこみ、配線基板5と絶縁性基板31とが密着すると共に、配線基板5に形成された配線端子とコンタクトプローブとが電気的

に接続される。

【0039】

この配線基板5は、前述のマトリクス状に形成されたR F信号用電極端子のそれぞれに確実に 50Ω など所定のインピーダンスで接続するため、所定のインピーダンスに形成された配線基板を何枚も重ね合せることにより多層基板として形成されている。そして、IC側のガイド孔43a内に、IC47を挿入して押し付けることにより、ICの電極端子47aがコンタクトプローブ1を介して配線基板5の配線端子と接続され、検査がなされ、このICを取り替えることにより、順次各ICの検査をすることができる。

【0040】

前述の例では、同軸プローブ41を構成するため、コンタクトプローブ1を金属ブロック2の插入孔21内に同心に固定するのに、固定手段として金属パイプ13の端部形状をした凹部31aを有する絶縁性基板31を用いたが、他の固定手段を用いてもコンタクトプローブ1を插入孔21の中心に保持することができる。その例が、図5に示されている。

【0041】

図5(a)は、固定手段の他の構造例を示す図1(c)と同様の断面説明図である。すなわち、図5(a)のコンタクトプローブ1の上側(プランジャ11側)に示される構造は、金属ブロック2に設けられる插入孔21の一端部側に、プランジャ11を貫通させる貫通孔22部分を除いて閉塞された絞り部23が形成されている。そして、その絞り部23が形成された金属ブロック2と、絞り部23と金属パイプ13の端部との間に介在された絶縁性スペーサ32により固定手段33が形成されている。なお、貫通孔22は、プランジャ11が接触しないように充分大きく形成されている。この絶縁性スペーサ32は、たとえばポリエーテルイミドからなり、図5(b)に示されるように、その外形は插入孔21から絞り部23の形状に合せられると共に、一面側の中心部に金属パイプ13の端部を挿入し得る凹部32aと、その中心にプランジャ11を貫通し得る貫通孔32bが形成され、厚さtが0.5mm程度のものである。

【0042】

なお、図5（a）で、6は、たとえばポリイミドフィルムなどからなる0.1mm程度の厚さの絶縁フィルムで、たとえばICなどの被検査デバイスの電極端子が金属ブロック2と接触してショートにならないようにするため設けられているもので、固定手段とは何ら関係なく、そのような心配がないときは、設ける必要はない。

【0043】

また、図5（a）に示されるコンタクトプローブ1の下側（プランジャー12側）の固定手段は、金属ブロック2の上部固定手段の絞り部23に相当する部分を平行に切断して分離したのと同様の構造で、金属ブロック2の厚さを金属パイプ13の端部が露出する程度にし、別途金属蓋24に、前述の絞り部と同様の形状の凹部24aおよび貫通孔24bが形成されたもので、上側と同様の形状の誘電体スペーサ32を介して金属蓋24を金属ブロック2に図示しないネジなどにより固定する構造である（金属ブロック2の2層構造）。すなわち、この固定手段34は所定の凹部32aや貫通孔32bが形成されたスペーサ32と所定の凹部24aや貫通孔24bが形成された金属蓋24とで構成されている。

【0044】

なお、この金属蓋24の表面（図の下面）側は、前述の配線基板5の表面に接地導体が設けられる場合が多いため、金属蓋24のままになっているが、表面にも配線が形成されている場合には、上面側と同様に、必要に応じて絶縁フィルムが設けられる。

【0045】

図5（c）は、固定手段のさらに他の構成例を示す断面説明図で、この構造は、金属ブロック2を3層構造にして、両面側に金属蓋24を設け、絶縁性スペーサ32と共に固定手段34が形成されている。この例では、さらに、金属蓋24に設けられる凹部24aの内径が、金属ブロック2に設けられる挿入孔21の内径より大きく形成され、絶縁性スペーサ32の外径も同程度大きく形成されている。すなわち、固定手段そのものとしては、図5（a）に示される下面側の固定手段と同様に、凹部24aを有する金属蓋24とスペーサ32とで構成される固定手段34であるが、その径が図5（a）に示される構造より若干大きくなっている。

いる。たとえばコンタクトプローブ径が0.15mmで、挿入孔21の内径が0.35mmの場合に、凹部24aの内径は挿入孔21の内径より直径で0.15mm程度大きく形成されている。

【0046】

このように、絶縁性スペーサ32の外径が若干大きく形成されることにより、絶縁性スペーサ32の部分だけ誘電体が装荷され、インピーダンスが低下するのを防ぎ、50Ωに整合するため、高周波特性を向上させることができる。他の構成は、図5(a)に示される構造と同じで、同じ部分には同じ符号を付してその説明を省略する。

【0047】

図5(d)に示される構造は、コンタクトプローブを固定する絶縁性スペーサ37が、コンタクトプローブ1の金属パイプ13部分の周囲に設けられる第1スペーサ37aとプランジャ11、12部分の周囲に設けられる第2スペーサ37bとで構成され、それぞれのスペーサに対応する段差26、27が形成された金属ブロック2と共に固定手段38、または同様の段差26、27が形成された金属蓋24と共に固定手段39が形成されている。この構造にすることにより絶縁性スペーサ37をリング状の簡単な形状で形成することができると共に、2つのリングで材質を変えることができる。すなわち、第1スペーサ37aは、コンタクトプローブ1の挿入孔21との同心性を確保すればよく、機械的強度はそれほど必要ではないため、誘電率の小さい0.3mm厚程度のポリテトラフルオロエチレンで形成することができ、図5(c)に示される構造のように、絶縁性スペーサ部分の径を大きくしなくとも、そのインピーダンスずれの影響を抑制することができる。

【0048】

また、第2スペーサ37bは、コンタクトプローブ1の縦方向の位置を固定するもので、金属パイプ13の端面に当る面と金属ブロック2または金属蓋24に当る面との2つの面でコンタクトプローブ1を固定する。このコンタクトプローブ1の縦方向の力は大きいため、機械的強度の大きい、0.3mm厚程度のポリエーテルイミド(PEI)を用いることにより、充分に保持することができる。

このポリエーテルイミド（P E I）は誘電率が大きいため、同軸構造の中心導体の外径に対する外部導体の内径を大きくする必要があるが、中心導体はプランジヤ11、12で細いため、むしろ誘電率が大きくて第2スペーサ37bの外径は大きい方が、金属ブロック2または金属蓋24との接触面積を大きくすることができて、強く保持することができるため都合がよい。

【0049】

図5（d）に示される例では、第1スペーサ37aが挿入孔21と同じ径であるが、実際には挿入孔21より若干大きくして圧入することにより、縦方向の力はかかるないため、充分に保持することができる。もちろん固定手段39の構成にし、前述の図5（c）と同様に、第1スペーサ37aの外径を挿入孔21の内径より若干大きくすることにより（直径で0.1mm程度で、図5（c）の場合より小さくてよい）、同軸構造のインピーダンスを合せる（前述の式（1）に合せる）ことができ、高周波特性を向上させることができると共に、第1スペーサ37aを保持する空間を形成することもできる。この例が、コンタクトプローブの近傍だけの図で図5（e）に示されている。他の構造は図5（c）と同じで、同じ部分には同じ符号を付してその説明を省略する。

【0050】

図5（f）は、中空部を形成しながら、コンタクトプローブ1を挿入孔21内に固定するさらに他の手段を示すコンタクトプローブ1を示した図である。すなわち、この構造は、金属パイプ13の凹み部13aに樹脂成形により誘電体リング15を一体成形することにより形成されている。この誘電体リング15は、その直径が挿入孔21の内径Dよりも0.1～0.2mm程度大きい直径d₃に形成され、長さLは0.4mm程度に形成されており、挿入孔21内に押し込むことにより固定される構造になっている。

【0051】

この誘電体リング15は、樹脂成形により形成されるため、コンタクトプローブ1と誘電体リング15の外径との同心度は正確に形成され、挿入孔21との同軸構造も精度よく形成される。さらに、金属パイプ13の凹み部13a内に樹脂が食い込んで固着されることにより、金属ブロック2内に押し込むときに動いた

りする事なく、挿入孔21に嵌め込むのに都合がよい。したがって、厚い絶縁性基板を用いなくても、薄い絶縁性フィルムなどにより金属ブロック2の表面から抑えられるだけで、充分に保持することができる。

【0052】

この誘電体リング15は、図5(f)に示されるように、その中心部で尖った形状に形成されることにより、金属ブロック1の貫通孔内に挿入しやすくて好ましいが、全体が同じ外径で幅の小さいリング状に形成されてもよい。さらに、誘電体リング15の数は、コンタクトプローブ1の両端部に1個づつ設けられれば充分であるが、長い場合には数を増やしてもよい。しかし、余り多くない方が中心導体と外部導体との間の誘電率を小さくする点から好ましい。また、この樹脂は比誘電率の小さいものが好ましく、たとえばポリプロピレン(PP)などを用いることができる。

【0053】

以上の例では、コンタクトプローブ1を金属ブロック2の挿入孔21内に中空部を介して設ける構造により同軸プローブ41を形成しているため、0.4mmピッチ程度など1mmピッチ以下の中空化されるIC用のソケットにも、RF信号に対応する同軸プローブを用いることができ、RF用信号端子が隣接して並ぶ場合でも、同軸プローブを並べて形成することができる。

【0054】

しかし、前述のように、ICでは、信号端子の他に電源端子やアース端子もたくさん形成されており、また、信号端子の中にもRF用ではない低周波用や直流用の信号端子もあり、これらの電極端子に接続するプローブは、必ずしも特性インピーダンスの同軸構造にする必要はない。そこで、同軸プローブと隣接する電極端子に対応する部分に、アース端子と接続するアース用プローブなど、厳密な同軸プローブを配置しない構造にすることにより、同軸プローブが中空部を介さないで外径が大きくなってしまっても、隣のプローブの外径を小さくするため、0.4mm程度の中空化にも対応したICソケットを形成することができる。その例が図6に平面およびそのB-B断面の説明図で示されている。

【0055】

すなわち、図6（a）は、ICソケットの一部のプローブ配置例を示しており、41はRF信号用プローブ、411はRF用ではない信号用プローブを、42はアース用コンタクトプローブを、49は電源用プローブをそれぞれ示している。RF用信号プローブ41は、図6（b）に示されるように、金属ブロック2の挿入孔21内に、たとえばポリテトラフルオロエチレンからなる誘電体チューブ41bを介してコンタクトプローブ1が挿入されることにより形成されている点が図1に示される同軸プローブと異なるだけで、後は同じ構造に形成され、アース用プローブ42も図1に示される構造と同様に、挿入孔21に直接接続して固定されている。なお、この構造にすれば、コンタクトプローブ1は誘電体チューブ41bにより挿入孔21内に同心で固定されるため、誘電体基板31は凹部31aのない構造で、金属パイプ13の端面を押えるだけの構造でもよい。

【0056】

このように、誘電体チューブ41bが介在されることにより、前述のように、挿入孔21の内径Dは、コンタクトプローブ1の外径dの3.3倍程度が必要となり、たとえば0.15mmの外径のコンタクトプローブ1を用いると、挿入孔21の内径Dは0.5mm程度になる。しかし、この同軸プローブ41と隣接するプローブがアース用コンタクトプローブ42であるため、たとえ0.3mm外径のコンタクトプローブ1をアース用プローブとして用いても、挿入孔21の内径は0.3mm程度でよく、0.5mmピッチにする場合は、挿入孔21の間隔が0.2mmあり、通常0.1mm程度の挿入孔21の間隔があれば、機械的強度として問題にならないため、充分に0.5mmピッチにも対応することができる。

【0057】

信号用プローブ411および電源用プローブ49は、前述の図3に示されるような誘電体チューブ48を介して挿入孔21内にコンタクトプローブ1が設けられた構造である。この構造では、前述のように、式（1）を満たす必要はないので、コンタクトプローブ1の外径d₁に対する挿入孔21の内径D₁の割合（D₁/d₁）が、前述のRF用信号端子に対応するコンタクトプローブ1の外径d₂に対する挿入孔21の内径D₂の割合（D₂/d₂）よりも小さくすることができる。すなわち、コンタクトプローブ1の外径を極端に大きくしない限り、RF信号

用同軸プローブより小さい断面積で形成することができる。したがって、RF信号用の同軸プローブに隣接するプローブが前述のアース用コンタクトプローブでなくとも、RF用でない信号プローブまたは電源用プローブでも、狭ピッチ化に対応することができる。

【0058】

なお、RF用でない信号用プローブや電源用プローブのD/dを小さくすることは、図1に示される中空部を介した同軸プローブを用いる場合でも、さらなる狭ピッチ化に対応することができる。

【0059】

前述の各例では、アース端子用としてアース用コンタクトプローブ42を用い、金属ブロック2の挿入孔21にコンタクトプローブを接続して設けたが、アース端子もこのように確実に信号端子の近傍で接続することが、電流を充分に流すのに都合がよい。このアース端子の接続をさらに改良した例が、図7に示されている。すなわち、図7に示される構造は、同軸プローブ41が、前述の図5(c)に示されるのと同様の構造に形成され、その同軸プローブに隣接するアース端子用として、アース用コンタクトプローブが形成されないで、金属ブロック2には挿入孔も形成されず、その表面に導電性ゴムシート8が設けられることにより、この導電性ゴムシート8および金属ブロック2を介して、ICのアース用端子と配線基板5のアース配線と接続される構造になっている。

【0060】

この導電性ゴムシート8は、図7(a)に示されるように、たとえば $t_1 = 0.3\text{ mm}$ 程度の厚さで弾力性のあるゴムのような絶縁性材料81の中に、太さが20~30 μm 程度の細い金線または銅線に金メッキをしたものなどからなる金属細線82が、30~50 μm 程度のピッチでマトリクス状に多数埋め込まれたもので、上下から押し付けられることにより、導電性ゴムシート8の上下面で金属細線82を介して電気的に接続することができるが、横方向に関しては金属細線82間の絶縁性材料81により絶縁されており、横方向に接続されることはない。なお、導電性ゴムシート8の厚さは、用途により適宜設定され、通常は0.2~1mm程度の厚さのものを使用することができる。

【0061】

この導電性ゴムシート8には、図7（b）に平面説明図が示されるように、信号用プローブおよび電源電極端子用プローブが設けられる部分に、そのプランジャ11や、ICの電極端子と接触しないように貫通孔8aが形成され、周囲で図示しない枠などにより押えてネジなどにより金属ブロック2に固定されている。

【0062】

アース端子をコンタクトプローブではなく、このような導電性ゴムにより接続することにより、広い面積で接触して接続することができるため、電流通路を広くすることができ、信号伝達にも好ましい。すなわち、プランジャのような硬い金属で電極端子と接続すると、プランジャを太くして接続しても、ミクロ的に見ると凸凹があり、一番尖った部分で接触するだけで、接触面積が非常に小さくなる。しかし、導電性ゴムでは、ゴムの弾力性により、電極端子の形状に合せて変形するため、植立された金属細線の多くにより接触し、結局接触面積を大きくすることができる。しかも、金属ブロックにコンタクトプローブを挿入する挿入孔を設けなくてもよいため、ICの電極端子の狭ピッチ化に対しても対応しやすくなる。

【0063】

図7に示される例では、金属ブロック2を3層構造として、両面に金属蓋24が露出する構造であったため、導電性ゴムシート8を信号用プローブや電源用プローブの部分を除去した貫通孔8aを設けるだけで、表面に設ければよかつたが、コンタクトプローブ1を絶縁性基板により固定する場合には、そのままでは導電性ゴムシート8を金属ブロック2と電気的に接続することができない。その場合には、図8に示されるように、GND基板9を用いて、金属ブロック2と電気的に接続しながらコンタクトプローブ1を押える構造にすることにより、導電性ゴムシート8でアース端子との接続をすることができる。

【0064】

すなわち、GND基板9は、図8に示されるように、たとえばガラスエポキシ基板などからなっており、コンタクトプローブ1のプランジャ11を貫通させると共に、金属パイプ13の外径より小さい貫通孔92が設けられ、このGND基

板9の貫通孔91近傍によりコンタクトプローブの金属パイプ13の上端部を固定し得るように形成されている。また、GND基板9に貫通孔92近傍から離れた部分には、0.3mmφ程度の大きさの貫通孔が、1mm程度の間隔でマトリクス状に形成され、その貫通孔内に、たとえばメッキなどによりビア91が形成されている。このビア91によりGND基板9の上下面を電気的に接続し得るようにならねて形成されている。

【0065】

その結果、コンタクトプローブ1を押える絶縁性基板の機能を果たしながら、金属ブロックの電位を上面側に伝達することができ、その上に導電性ゴムシート8が設けられることにより、ICのアース端子や配線基板5のアース配線と金属ブロック2とが電気的に接続される。なお、図8で48は絶縁性チューブである。このGND基板9は、図示しないビスなどにより金属ブロック2に固定されている。

【0066】

【発明の効果】

本発明のICを検査するためのICソケットによれば、RF信号用に同軸プローブを用いながら、コンタクトプローブを狭ピッチで形成しているため、最近の高集積化、高機能化され、高周波・高速信号を取り扱うICで、電極端子のピッチが0.4mm程度のICでも、信号の減衰やノイズの影響を受けることなく正確で、信頼性の高いな検査をすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明によるICソケットの一実施形態を説明する図である。

【図2】

図1のICソケットを配線基板に接続してICを装着した状態の平面および断面の説明図である。

【図3】

RF用でない信号用または電源用プローブの構造を示す断面説明図である。

【図4】

図1に示される同軸プローブおよび図3に示されるプローブの周波数に対するリターンロス特性を示す図である。

【図5】

中空部を利用した同軸プローブの他の構成例を示す断面説明図である。

【図6】

本発明によるICソケットの他の実施形態を示す平面および断面の説明図である。

【図7】

アース端子の接続として、導電性ゴムを用いた構造例の説明図である。

【図8】

アース端子の接続として、導電性ゴムを用いた他の構造例の説明図である。

【図9】

従来のICソケットの一例を示す構成説明図である。

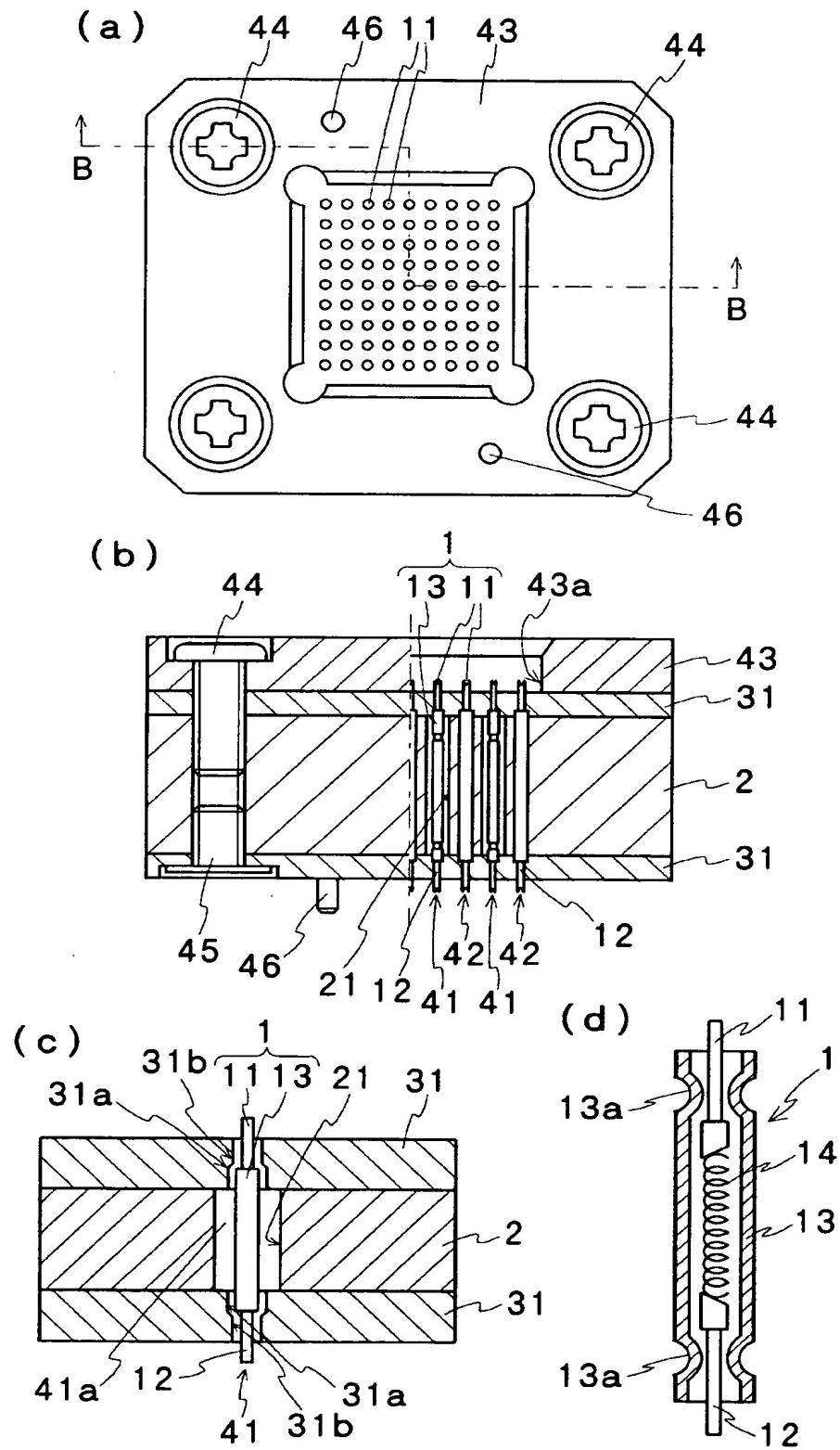
【符号の説明】

- 1 コンタクトプローブ
- 2 金属ブロック
- 1 1 プランジャ
- 1 3 金属パイプ
- 2 1 挿入孔
- 2 3 絞り部
- 3 1 絶縁性基板
- 3 2 絶縁性スペーサ
- 4 1 同軸プローブ
- 4 1 a 中空部
- 4 7 IC

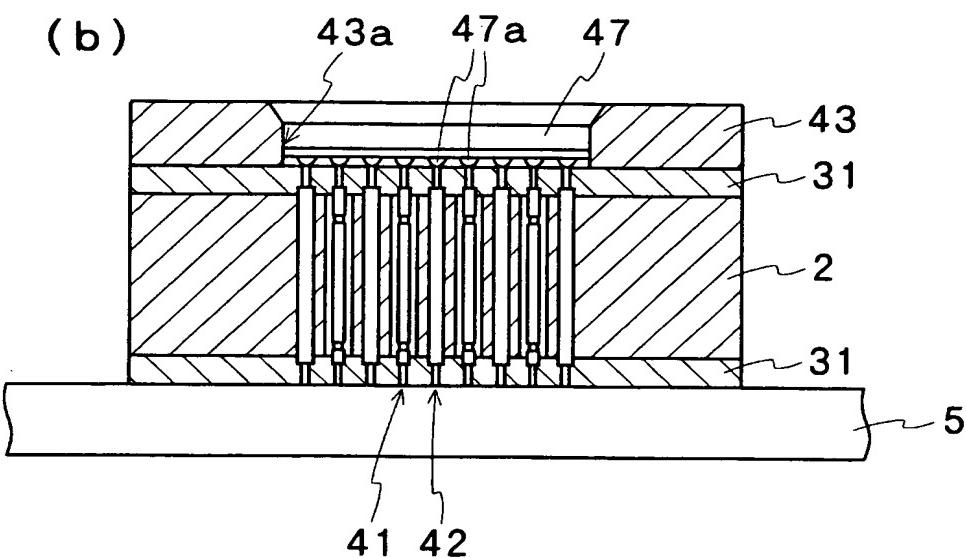
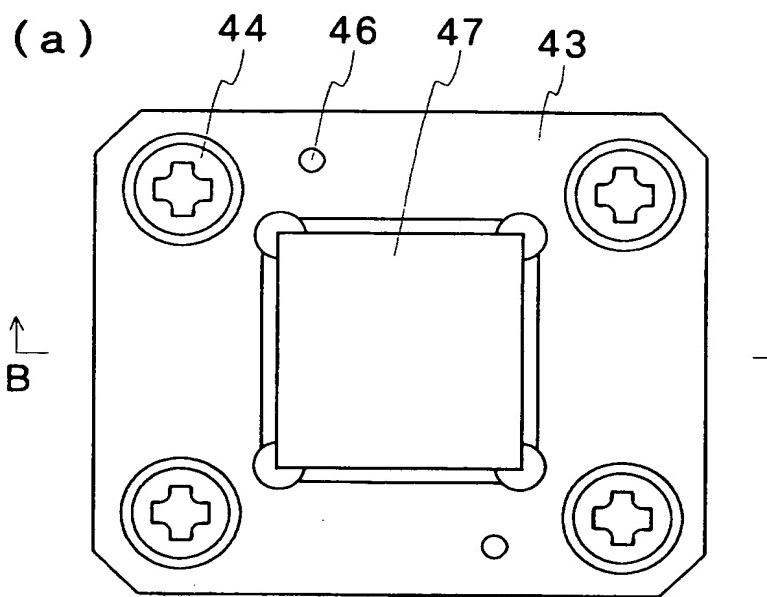
【書類名】

図面

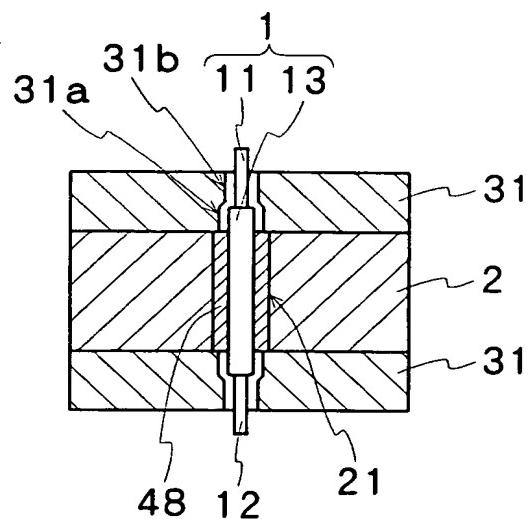
【図 1】



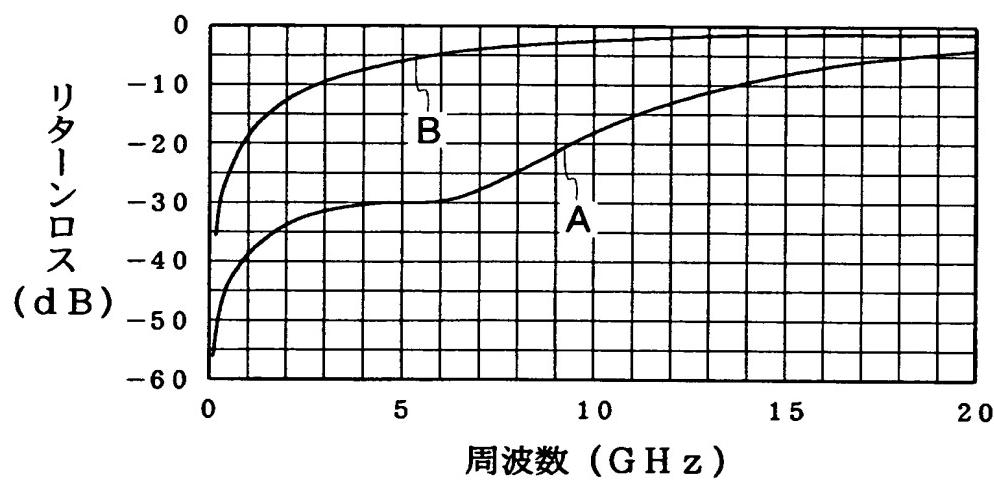
【図2】



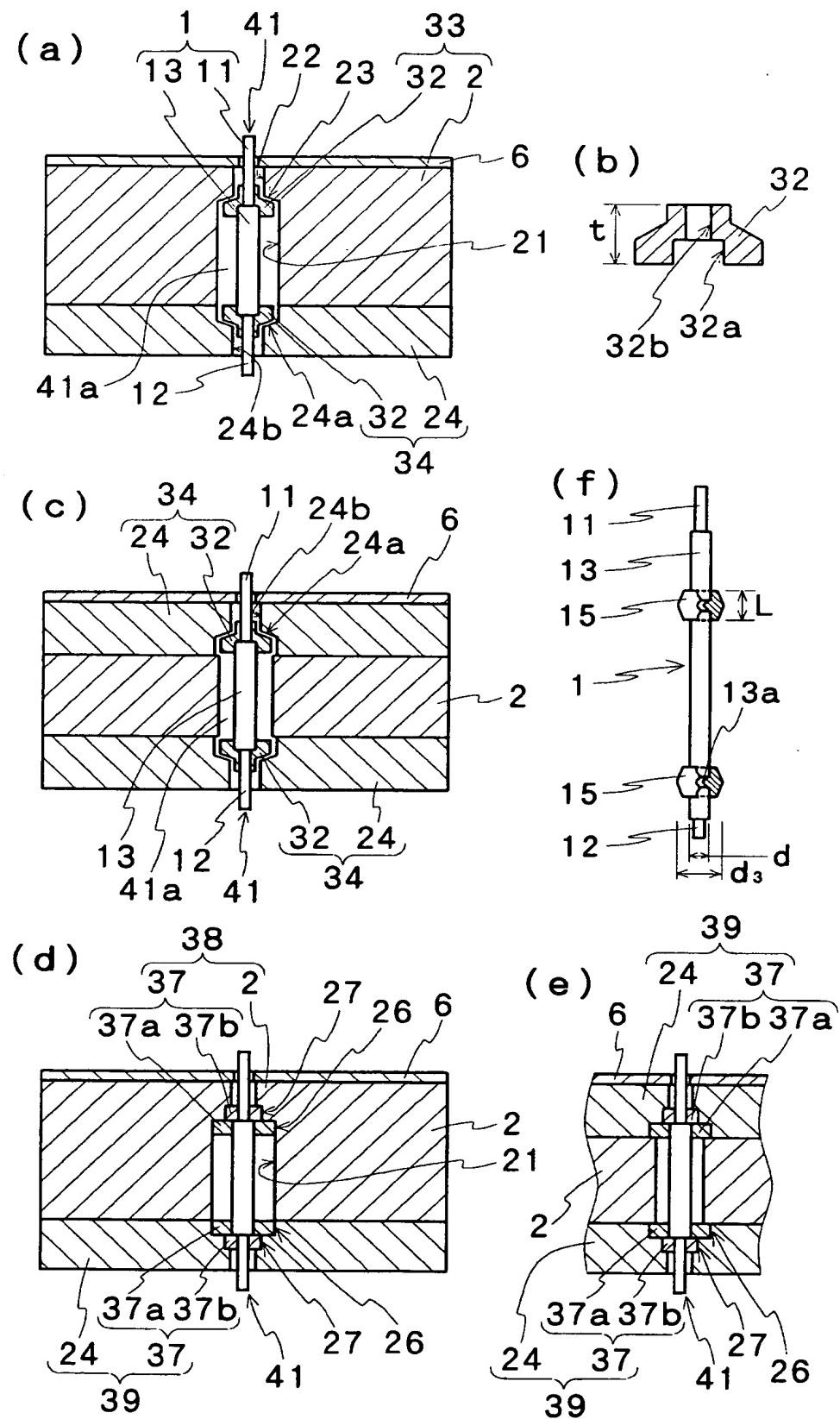
【図3】



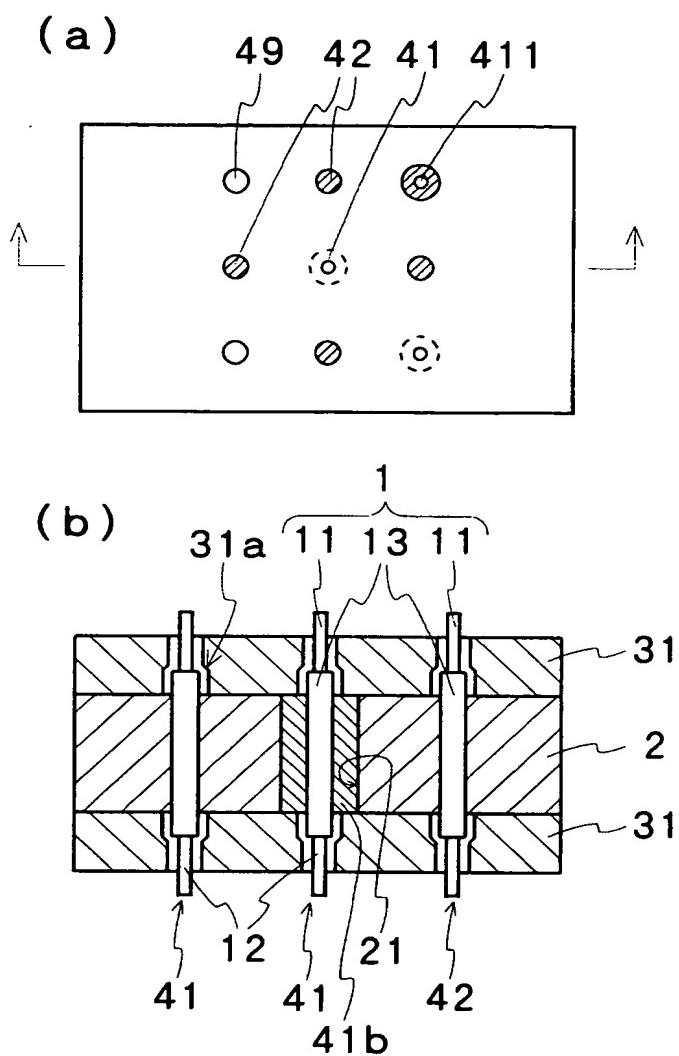
【図4】



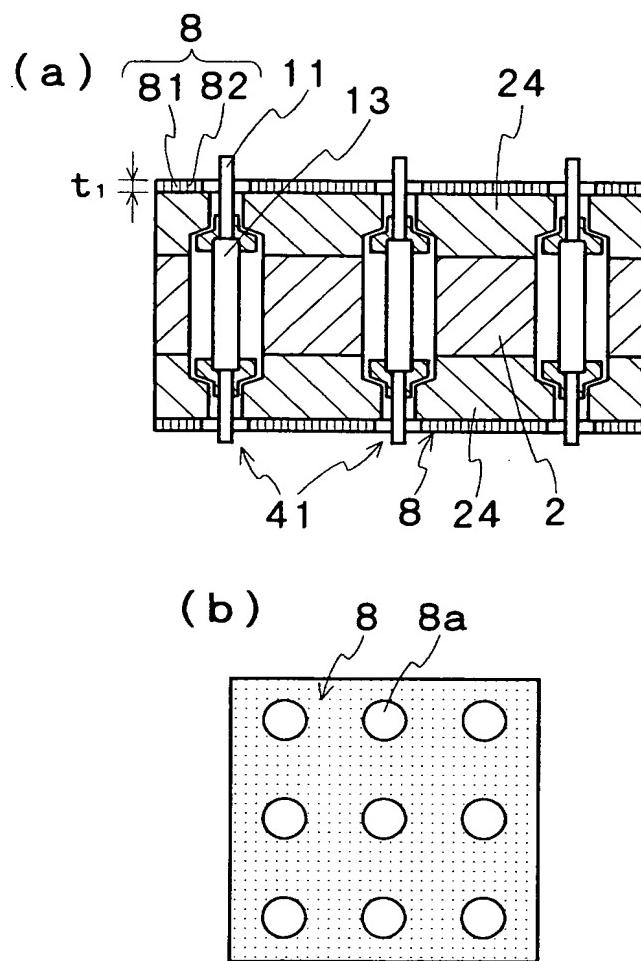
【図5】



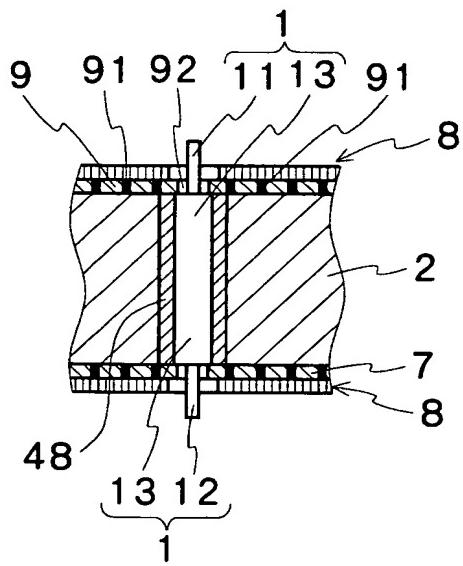
【図 6】



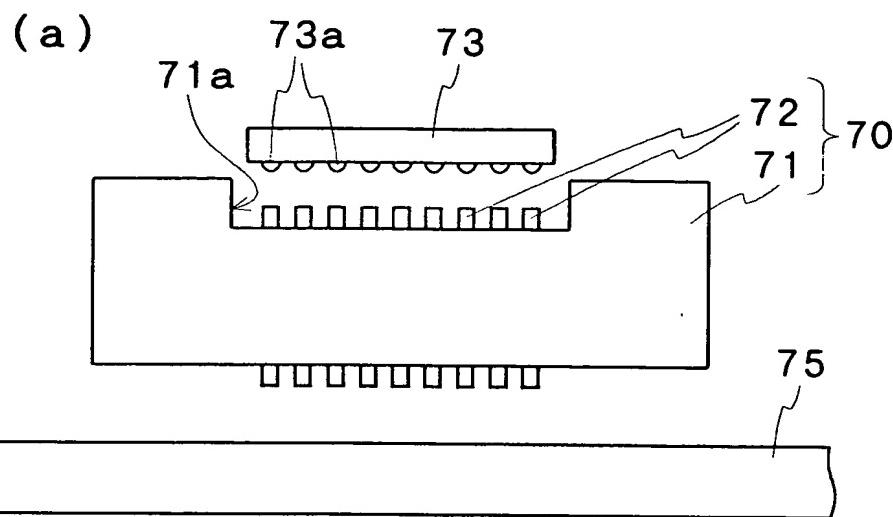
【図 7】



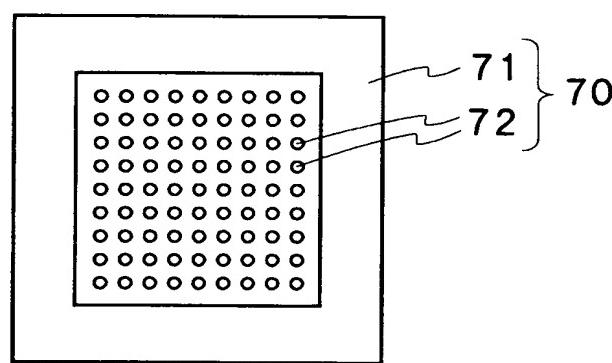
【図 8】



【図9】



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電極端子間隔が狭ピッチの電極端子を有し、かつ、RF用信号端子を有するICの検査をする場合でも、信号伝達の阻害を生じさせることなく、検査装置と接続された配線基板に接続することができるICソケットを提供する。

【解決手段】 金属ブロック2のICの各電極端子に対応する部分に、挿入孔21が設けられ、その挿入孔21内に、突出長を可変できるプランジャ11、12が両端から突出するようにコンタクトプローブ1が設けられている。このコンタクトプローブ1 ICのRF用信号端子と接続されるプローブは、挿入孔21との間に中空部41aが形成されるように固定され、かつ、コンタクトプローブ1を中心導体とし、挿入孔21の内壁を外部導体とする所定のインピーダンスに形成された同軸プローブ41になるように形成されている。

【選択図】 図1

特願 2003-121573

出願人履歴情報

識別番号 [000006758]

1. 変更年月日 1990年12月18日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都北区滝野川7丁目5番11号

氏 名 株式会社ヨコオ